

東日本大震災による住宅被害のアンケート調査

その2 液状化による住宅被害の原因分析

正会員 ○渡辺佳勝*1 真島正人*2 橋本光則*3
同 藤井 衛*4 河野文顕*5 深谷敏史*6

東日本大震災 戸建住宅 液状化
被害調査 地盤変状 不同沈下

1. はじめに

本報その2では、その1で述べたアンケート調査に引き続き、地盤変状により被害を受けた住宅の被害内容に関するアンケートの分析結果について報告する。

2. アンケート調査の概要

2.1 調査項目と調査内容

アンケート調査は、地盤災害の原因と住宅に不同沈下障害を生じさせた要因を分析するため、基礎を含む建物条件、地盤条件、被害概況の3項目について行った。それぞれの項目に対する調査内容は表1の通りである。

表1 調査項目と調査内容

調査項目		調査内容
建物概要	建物	建設地、建築時期、建物規模、構造形式、平面図
	基礎	基礎形式、地盤補強の有無、補強工法
地盤状況	敷地	敷地内外の高低差、当該建物と近隣建物の位置
	当該地	地震前後の地盤データ、土地条件図
	周辺地	近隣地盤データ
被害状況	当該建物	床レベル、躯体の傾斜、亀裂状況、被害原因
	近隣建物	被害の有無、被害程度、被害原因

2.2 アンケート調査の分析結果

(1) 調査結果の内訳

回答のあった被災住宅の地盤災害の原因は、液状化、擁壁変状、地盤の傾斜地（あるいは段差地）であったが、以下の事項が地盤調査、地盤補強設計上の課題として挙げられる。

- ① SWS 試験での土質判別の不確実性
- ② 杭状地盤補強（柱状改良、小口径鋼管）の長さ不足及び基礎下部地盤の沈下への対応

(2) 不同沈下の要因

不同沈下障害の要因として以下の項目が挙げられる。

- ③ 近隣建物の影響
- ④ 建物荷重の偏心
- ⑤ 盛土層厚、液状化層厚の違い
- ⑥ 敷地高低差
- ⑦ 擁壁変状

3. 調査事例

調査した被災建物の内、前記③、⑥、②に対応する建物・地盤概要、被害状況とその原因について示す。

3.1 近隣建物の影響を受けた建物

図1に調査結果を示す。事前のSWS試験によると、深

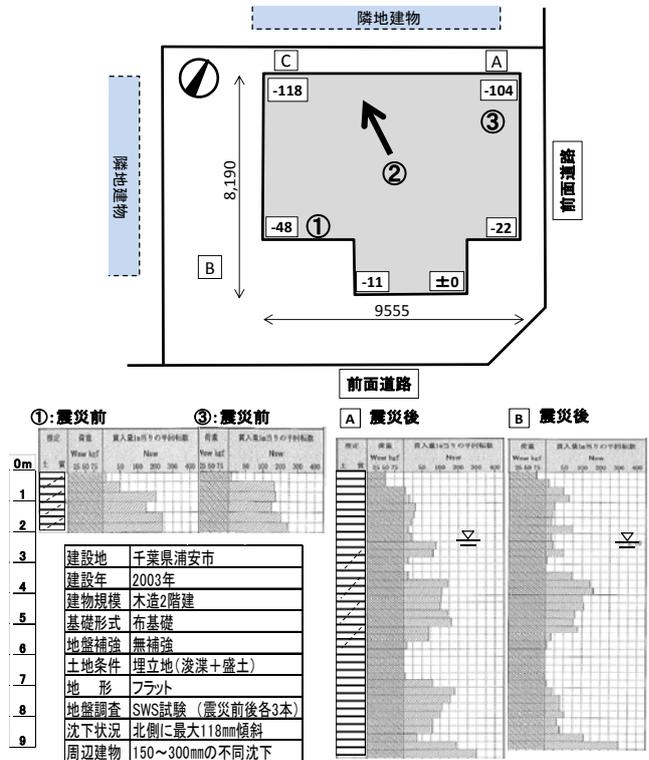


図1 近隣建物の影響を受けて不同沈下した建物

さ2m付近まで極めて硬質であるため、布基礎、地盤無補強で建設されたが、震災後のSWS試験によれば、深さ8m付近まで液状化した可能性がある。敷地はフラットで地盤はほぼ整層であるが、建物は北側に向かって最大118mmの不同沈下が生じている。敷地の南側、東側は道路に面しているが、西側、北側には隣家が近接しており、向かい合う方向に傾斜している。

3.2 近隣建物と敷地高低差の影響を受けた建物

図2に調査結果を示す。事前のSWS試験によると、若干自沈層が認められるが、べた基礎、地盤無補強で建設された。液状化深度は不明であるが、多数の噴砂口が確認されている。2棟の敷地は北側に向かって段差があり、また、東側には隣家が近接している。2棟は地表面レベルが低く、かつ、隣家と合う方向に傾斜し、最大294mmの不同沈下が生じている。

建設地	千葉県習志野市
建設年	2010年
建物規模	木造2階建
基礎形式	べた基礎
地盤補強	無補強
土地条件	元農耕地(沖積地盤+盛土)
地形	ひな壇状(北側ほど低い)
地盤調査	SWS試験(震災前各5本)
沈下状況	北側に最大294mm傾斜
周辺建物	50~150mmの不同沈下

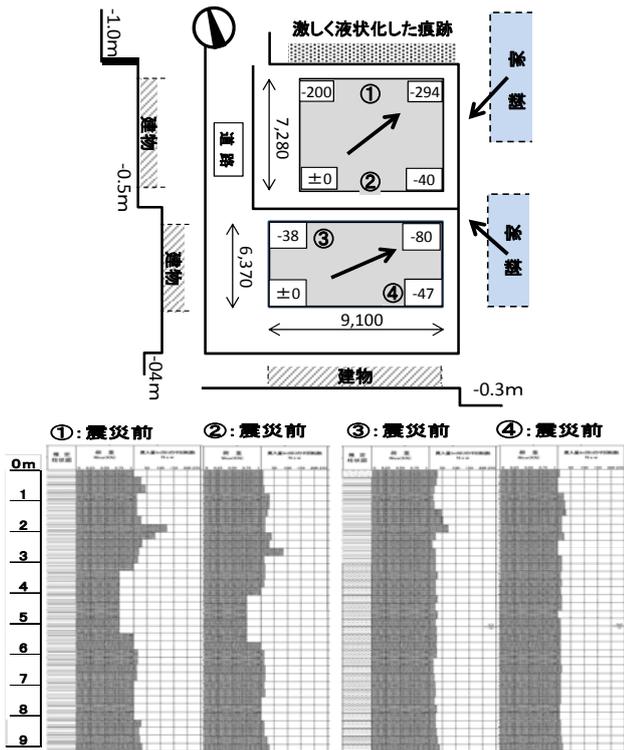


図2 近隣建物と敷地高低差の影響で不同沈下した建物

3.3 柱状地盤改良で地盤補強した建物の被害例

図3に調査結果を示す。敷地はフラットで地盤はほぼ整層であるが、深さ8mまで液状化したと思われる。建物下部には柱状改良体50本が深さ6m (Nsw=50前後)まで設けられている。建物が沈下した要因は改良体の先端及びその上方地盤が液状化し支持力を喪失したためであり、不同沈下の要因は、近隣住戸の荷重の影響と思われる。

3.4 小口径鋼管で地盤補強した建物の被害例

図4に調査結果を示す。建物下部には沈下抑止を目的として小口径鋼管28本が深さ7m (Nsw=100前後)まで設置されていた。この効果により不同沈下量は近隣建物に比べて極めて少なかったが、深さ8m付近まで液状化したため最大27mmの不同沈下が生じた。基礎下部には最大200mm程度の空隙が生じ、空隙へのモルタル充填と設備配管の修復を余儀なくされた。

4. まとめ

地盤変状により被災した建物の被害状況、地盤データ、周辺状況を分析した結果、以下の点が明らかとなった。

- ・SWS試験のみでは液状化危険度を予測するのは難しい。
- ・液状化地盤では、建物荷重の偏心、隣地建物、敷地高低差が建物の不同沈下量に大きく影響するので、沈下を許容した設計を行う場合には十分留意する必要がある。
- ・杭状地盤補強では、非液状化層に改良体を定着させ、かつ、基礎下空隙への対処方法を考慮すべきである。
- ・擁壁変状や地すべりによって生じる建物の不同沈下を住宅用の地盤補強で完全に抑止するのは難しい。

建設地	千葉県浦安市
建設年	2004年
建物規模	木造2階建
基礎形式	布基礎
地盤補強	柱状改良50本(L=6m)
土地条件	埋立地(浚渫+盛土)
地形	フラット
地盤調査	SWS試験(震災前後各3本)
沈下状況	北側に最大92mm傾斜
周辺建物	200~300mmの不同沈下

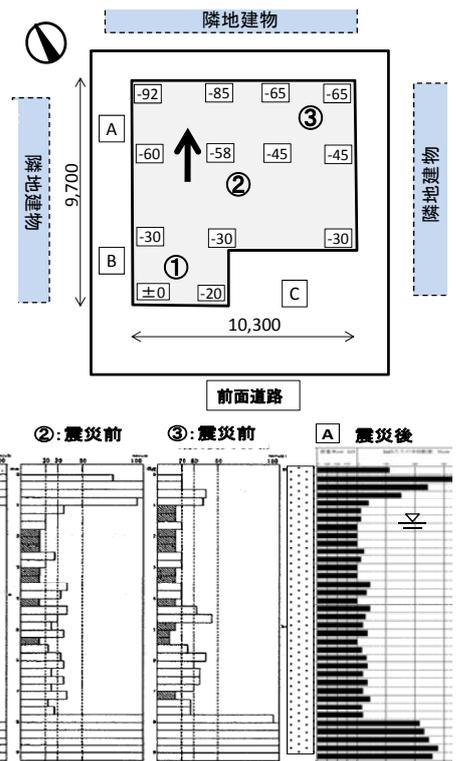


図3 柱状地盤改良で地盤補強した建物

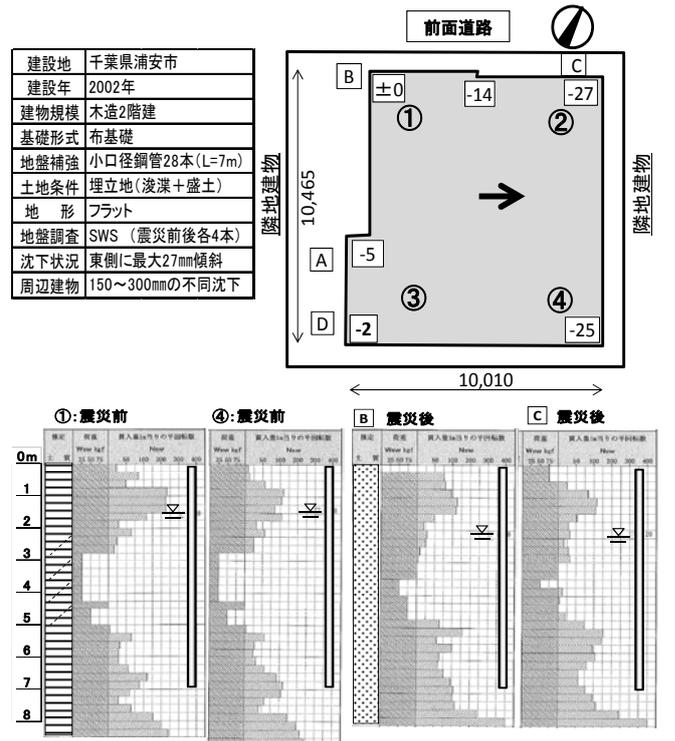


図4 小口径鋼管で地盤補強した建物

謝辞

今回のアンケート調査に当たっては、NPO 住宅地盤品質協会に加盟している会員会社と住宅建設会社に多大なご協力を賜りました。ここに感謝の意を表します。

*1: トラバース *2: 設計室ソイル *3: 三友土質エンジニアリング
*4: 東海大学 *5: キューキ工業 *6: ジャパンホームシールド

*1: Travers *2: Soil-Design *3: Sanyu-Doshitsu
*4: Tokai University *5: Kuki-Kogyo *6: Japan Home Shield